

Tímarit um uppeldi og menntun / Icelandic Journal of Education | 25(2), 2016, 239–263

BRYNJA STEFÁNSDÓTTIR | ÖLDUTÚNSSKÓLA Í HAFNARFIRÐI

MEYVANT ÞÓRÓLFSSON | MENNTAVÍSINDASVIÐI HÁSKÓLA ÍSLANDS

# Náttúruvísindamenntun á yngri stigum skyldunáms: Viðhorf umsjónarkennara á yngsta stigi og miðstigi grunnskóla til kennslu náttúruvísinda

Með þátttöku íslenska skólakerfisins í alþjóðlegum samanburðarrannsóknum (TIMSS, PISA o.fl.) hefur náttúruvísindamenntun ótvírætt hlotið vaxandi athygli. Jafnframt hefur hugmyndinni um „náttúruvísindamenntun fyrir alla“ vaxið fiskur um hrygg. Meginmarkmið þessarar rannsóknar var að kanna viðhorf umsjónarkennara á yngsta stigi og miðstigi grunnskóla til kennslu náttúruvísinda og skoða aðstæður til náms og kennslu. Hugmyndir þriggja reyndra náttúrufræðikennara af yngsta stigi og miðstigi voru fyrst kannaðar með viðtölum, ásamt því að skoða niðurstöður hliðstæðra rannsókna. Gögnin voru nýtt sem grunnur spurningakönnunar, sem lögð var fyrir úrtak umsjónarkennara yngsta stigs og miðstigs í 60 íslenskum grunnskólum. Svör bárust frá 131 kennara í 34 skólum. Samkvæmt niðurstöðum sjá umsjónarkennarar jafnan sjálfir um kennslu náttúruvísinda og þá oftast í almennum kennslustofum en síður í sérbúnum náttúrufræðistofum. Notkun kennslubóka virðist vera ríkjandi við öflun og miðlun þekkingar. Loks vekja niðurstöður spurningar um menntun og forsendur almennra kennara til að kenna náttúruvísindi án stuðnings.

Efnisorð: náttúruvísindamenntun, yngri barna kennsla, aðstaða til verklegs náms á yngri stigum, kennaramenntun

## INNGANGUR

Þegar ný aðalnámskrá grunnskóla tók gildi við lok níunda áratugar síðustu aldar (Menntamálaráðuneytið, 1989) hafði kennsla náttúruvísinda fyrst og fremst verið miðuð við eldri stig, einkum unglingastig.<sup>1</sup> Samkvæmt ákvæðum hinnar opinberu námskrár fyrir skyldunám 1960 og 1976 var ekki gert ráð fyrir heildstæðri náttúrufræðikennslu frá upphafi skyldunáms, heldur frá og með 11 ára aldri samkvæmt námskránni 1976 (Menntamálaráðuneytið, 1976) og frá 12 ára aldri samkvæmt námskránni 1960 (Menntamálaráðuneytið, 1960). Þegar þessi grein er skrifuð eru því aðeins 27 ár síðan formleg ákvæði

um náttúruvísindakennslu fyrir öll skólastig rötuðu inn í hina opinberu þjóðarnámskrá Íslands. Það skal þó áréttað að svonefnd áttahagafræði hafði átt sess í opinberum námskrám fyrir yngri stig mun lengur. Þar var meðal annars lagður grundvöllur að náttúrufræðinámi því áttahagafræðikennslan átti „að leggja grundvöll að kennslu í landafræði, náttúrufræði, sögu og félagsfræði“ (Menntamálaráðuneytið, 1960, bls. 26).

Undir lok 20. aldar tóku hugmyndir um stöðu náttúrufræða í almenna skólakerfinu nýja og breytta stefnu, hérlandis sem annars staðar í heiminum. Kallað var eftir áherslum á hagnýt og samfélagstengd markmið, vísindi fyrir alla og vísindi í þágu borgaravitundar (e. science for citizenship). Þróun af þessu tagi varð samtímis víða um lönd (sjá meðal annars American Association for the Advancement of Science 1993; National Science Foundation, 1983; The Royal Society, 1985; UNESCO, 1983). Þetta endurspegladist meðal annars í athyglisverðum breytingum á þjóðarnámskrá Englands og Wales árið 1988 (Bennett, 2003) þar sem náttúruvísindi urðu að kjarnagrein (e. core subject) hjá öllum árgöngum grunnskólans.

Í aðalnámskrám sem tóku gildi hérlandis eftir 1976 mátti þannig sjá töluverðar breytingar frá fyrri námskrám. Námskráin 1976 og námsefni sem henni fylgdi var fyrst og fremst fræðigreinamiðað þar sem greinarnar líffræði annars vegar og eðlis- og efnafræði hins vegar voru lagðar til grundvallar og þeim haldið aðskildum. Erlendis lýstu gagnrýndur hugmyndafræðinni að baki námskrárþróun þessa tíma eins og hún hefði orðið til í „samfélagslegu og pólitísku tómarúmi“ (Fensham, 1988, 2004) og væri því of samhengislaus (e. decontextualized). Með íslensku aðalnámskránni 1989 færðist áherslan hins vegar frá sundurgreindum markmiðum tengdum inntaki fræðigreina yfir í heildstæðari hæfni sem snerist um skilning á náttúruvísindum í samfélagslegu samhengi og einnig að nokkru marki pólitísku samhengi með áherslu á náttúruvernd og gagnrýna umfjöllun um áhrif vísinda og tækni á náttúru og samfélag. Lögð skyldi áhersla á hagnýt verkefni og að nemendur glöggvðu sig til dæmis „á því hvernig orkuvinnsla og orkunotkun hefur áhrif á umhverfið, og á nokkrum leiðum til að spara orku“ (Menntamálaráðuneytið, 1989, bls. 111). Í kafla með yfirskriftinni Tækni og vísindi var meðal annars gert ráð fyrir að nemendur kynntust því hvernig nokkur algeng tæki virkuðu, til dæmis ljósapera og straujárn. Loks var rík áhersla lögð á að nemendur skildu samhengi í náttúrunni og lærðu að afla sér sjálfir þekkingar á henni: „Það heillar margan nemanda meir að sækja þekkingu torfæra leið beint í uppsprettuna með athugunum og tilraunum en að tileinka sér eingöngu það sem aðrir hafa aflað og skráð í bækur“ (Menntamálaráðuneytið, 1989, bls. 107).

Við lok 20. aldar tók ný aðalnámskrá gildi. Þar var í fyrsta skipti fjallað heildstætt um markmið, inntak og aðferðir náttúruvísinda í einu og sama heftinu (Menntamálaráðuneytið, 1999). Nákvæm og sundurgreind framsetning markmiða gerði það að verkum að námskráin 1999 þótti mun meira stýrandi fyrir skólastarfið en fyrri námskrár. Kynnt voru til sögunnar sundurgreind nemendamarkmið fyrir þrjú meginsvið náttúruvísinda, lífvísindi, eðlisvísindi og jarðvísindi, auk markmiða um hlutverk og eðli vísinda og vinnubrögð og færni. Ákvæðin voru því nokkuð skýr um það hvað skyldi kenna og hvernig það skyldi gert, allt frá upphafi til loka skyldunáms. Meðal efnispátta sem kennurum yngri stiga var ætlað að fjalla um voru einkenni og fjölbreytni lífvera, efni og sérkenni efna, orka og orkunýting, reikistjörnur, sól og tungl og hlutverk og eðli vísinda. Samkvæmt niðurstöðum rannsóknarinnar *Vilji og veruleiki* (sjá til dæmis Auði Pálsdóttur, 2007; Meyvant Þórólfsson,

2007) virðist kennurum yngri stiga hafa þótt þetta vera talsverð og erfið breyting frá ákvæðum fyrri námskrár og þó að rannsóknin *Vilji og veruleiki* hefði ekki farið fram fyrir en sjö árum eftir gildistöku aðalnámskrárinnar virtust sumir skólar ekki enn vera farnir að fylgja henni í öllum meginatriðum.

Með Aðalnámskrá grunnskóla 2006 var að nokkru marki horfið frá hinni nákvæmu og sundurgreindu markmiðssetningu. Sérstakt ákall var um sjálfbæra þróun enda stóð þá yfir á vegum Sameinuðu þjóðanna áratugur um menntun til sjálfbærrar þróunar (2005–2014) þar sem hvatt var til þess að sjálfbærni yrði viðfangsefni í námi. Að sama skapi var aukin áhersla á markmið er beindust að stöðu mannsins á jörðinni og áhrifum hans á umhverfi sitt. Annars var þar að finna svipuð áfangamarkmið og í aðalnámskránni frá 1999, en þó þannig að hver kennari og skóli skyldi hafa meira frelsi og sveigjanleika nú en áður til að laga nám og kennslu í náttúruvísindum að eigin aðstæðum og umhverfi (Menntamála-ráðuneytið, 2006).

Aðalnámskrá grunnskóla tók enn á sig nýja birtingarmynd við upphaf annars áratugar þessarar aldar (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2012). Aukið vægi náttúruvísindakennslu á yngsta stigi grunnskólans kom fram í viðmiðunarstundaskrá þar sem kennslutími fór úr 320 mínútum á viku (Menntamálaráðuneytið, 1999) í 420 mínútur á viku (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2012). Hugmyndir um hæfni birtust þar meðal annars undir merkjum svonefndra grunnþátta menntunar, þar sem leitast var við að efla leikni, þekkingu og viðhorf sem töldust styrkja getu einstaklingsins til gagnrýnnar hugsunar, virkni í samskiptum og hæfni til virkrar þátttöku í lýðræðissamfélagi. Samkvæmt námskránni, sem tók að fullu gildi árið 2013, var gert ráð fyrir að grunnþættirnir læsi, sjálfbærni, lýðræði og mannréttindi, jafnrétti, heilbrigði og velferð og sköpun fléttuðust saman við allt skólastarf. Í stað sundurgreindra nemendamarkmiða voru sett fram hæfniviðmið fyrir allar námsgreinar (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013), þar sem jöfnum höndum „er lögð áhersla á almenna lykilhæfni og sértæka hæfni fyrir viðkomandi grein eða svið“ (Auglýsing um gildistöku greinasviða aðalnámskrár grunnskóla, nr. 364/2013). Helstu áherslur í náttúrugreinum, eins og sviðið skyldi nú nefnast, voru annars vegar „Hæfniviðmið um verklag“ og hins vegar „Hæfniviðmið um viðfangsefni“ (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013, bls. 169).

Af þessari stuttu samantekt um þróun og samhengi hinnar opinberu námskrár í náttúruvísindum hérlandis er ekki annað að sjá en að skilaboð til almennra kennara um inntak og aðferðir náttúruvísinda hafi einkennst af óstöðugleika allt frá útgáfu fyrstu heildstæðu námskrárinnar árið 1960. Þessi óstöðugleiki birtist í því að hinar opinberu námskrár eru ólíkar hvað varðar framsetningu markmiða og áherslur tengdar inntaki og kennsluháttum frá einni námskrá til annarrar. Ætla má að slíkur óstöðugleiki hafi valdið óryggi meðal almennra bekkjarkennara, ef tekið er mið af sérstöðu náttúruvísinda sem námssviðs og missterkum forsendum kennara til að annast kennslu þessa víða námssviðs. Kennsla náttúruvísinda krefst bæði víðtækrar inntaksþekkingar og þekkingar á verklagi og vinnubrögðum. Umræddur óstöðugleiki var meðal annars kveikjan að því rannsóknarviðfangsefni sem hér er kynnt til sögunnar. Höfundum þótti eftirsóknarvert að grafast fyrir um viðhorf almennra bekkjarkennara til náms og kennslu náttúruvísinda og kanna aðstæður til náms og kennslu í skólum þeirra.

## RANNSÓKNIR Á NÁTTÚRUVÍSINDAMENNTUN HÉRLENDIS

Með aukinni vitneskju um námsárangur íslenskra nemenda í náttúruvísindum miðað við aðrar þjóðir óx áhugi á stöðu slíkrar menntunar í víðara samhengi. Niðurstöður rannsóknna á tíunda áratug síðustu aldar gáfu til kynna að endurskoða þyrfti allt er snerti nám og kennslu í náttúruvísindum (Allyson Macdonald, 1993). Þörf væri á breyttri nálgun og kallað var eftir nýrri námskrá fyrir sviðið; hvorki námskráin 1976 né námskráin 1989 reyndust mæta breyttum þörfum. Námsefni og kennsluhættir þóttu ekki heldur vera í takt við þær áherslur sem tíðkuðust og því var kallað eftir nýjum lausnum í þeim efnum (Allyson Macdonald, 1993; Meyvant Þórólfsson og Freyja Birgisdóttir, 1998). Aðstæður til náms og kennslu þóttu ófullnægjandi auk þess sem vísbendingar voru um að fagþekking kennara á sviði náttúruvísinda þarfnaðist styrkingar (Gunnhildur Óskarsdóttir, 1995; Meyvant Þórólfsson og Freyja Birgisdóttir, 1998).

Niðurstöður rannsóknarverkefnisins *Vilji og veruleiki* veittu nokkuð heildstæða sýn á stöðu náttúruvísinda í skólum hér á landi. Rannsóknin náði til skóla víðs vegar um landið og gagnasöfnun beindist að mörgum þáttum. Meðal annars var kannað eigið mat kennara á raunverulegri stöðu námssviðsins í skólum þeirra og borið saman við hugmyndir þeirra um æskilega stöðu (Allyson Macdonald, Auður Pálsdóttir og Björg Pétursdóttir, 2007). Niðurstöður skýrslna um stöðu náms og kennslu í náttúruvísindum í Fjarðabyggð og á Snæfellsnesi (Auður Pálsdóttir og Allyson Macdonald, 2008; Meyvant Þórólfsson, 2007) voru svipaðar og fyrri rannsókna. Hæfni kennara, þekking þeirra og sjálfsöryggi í náttúruvísindakennslu virtist lakari en óskastaða þeirra gaf til kynna. Dæmi voru um að þátttakendur lýstu vanmætti sínum þegar kæmi að verklegum æfingum og sterk skilaboð mátti lesa úr svörum þeirra þess efnis að efla þyrfti menntun kennara á sviði náttúruvísinda svo að kröfur þágildandi aðalnámskrár yrðu uppfylltar. Tími til kennslu reyndist vera minni og staða námssviðsins lakari en vilji var til samkvæmt mati á óskastöðu svarenda. Aðbúnaði til verklegrar kennslu þótti ábótavant. Nýting umhverfis virtist ekki vera eins mikil og vænta mátti miðað við þau tækifæri sem reyndust vera við skólana (Meyvant Þórólfsson, 2007). Mjög áhugaverð dæmi fundust þó um verklegt nám og útinám, til dæmis við einn lítinn skóla á sunnanverðu Snæfellsnesi þar sem nemendur tóku þátt í gerð lítillar vatnsaflsvirkjunar, reistu vindmyllu og gróðurhús og stunduðu veðurfarsrannsóknir.

Birna Hugufrún Bjarnardóttir og félagar rannsökuðu stöðu náttúruvísindakennslu á öllum stigum grunnskólans (Birna Hugufrún Bjarnardóttir, Helen Símonardóttir og Rúna Björg Garðarsdóttir, 2007). Niðurstöður þeirra sýndu meðal annars að slök aðstaða og búnaður virtist hafa letjandi áhrif á kennara til að kenna náttúruvísindi svo vel færi.

Ari Ólafsson, dósent í eðlisfræði við Háskóla Íslands, hefur látið sig varða nám og kennslu náttúruvísinda í grunnskólum. Í grein um það efni árið 2004 lét Ari í ljós áhyggjur sem vert er að gefa gaum:

Flestum ber saman um að kennsla í náttúrufræði í grunnskólum landsins hefur lengi verið í slæmum vithring. Til kennslustarfa velst að stærstum hluta fólk með bakgrunn úr mála- og félagsfræðibrautum framhaldsskólanna, svo aðsókn að raungreinakjörsviði í kennaramenntuninni er eðlilega lítil úr þessum hópi. Kennurum er hinsvegar ætlað að ráða við allar námsgreinar grunnskólans á yngri skólastigunum utan þeirra fáu sem fengið hafa sérstöðu: heimilisfræði, handavinna og leikfimi. Ööryggi kennara við meðferð hugtaka og fyrirbæra úr

raunvísindum smitar mjög fljótt til nemenda og þessar greinar hafa ranglega fengið á sig orð fyrir að vera erfiðar og jafnvel leiðinlegar. Nemendur sem vaxa upp við þessa mynd af raungreinum forðast snertifleti við raunvísindi í menntun og starfsvali þegar fram í sækir, þar á meðal þeir sem leggja fyrir sig kennslu. Þannig lokast víthringurinn og nú er orðin brýn þörf á að brjóta úr þessum viðjum. (Ari Ólafsson, 2004)

Nú á dögum má enn greina svipaða stöðu og framangreindar rannsóknir gáfu til kynna. Af niðurstöðum rannsóknar Örne Bjargar Árnadóttur (2016) á náttúruvísindakennslu á yngsta stigi er ekki annað að sjá en að aðbúnaði og aðstöðu til verklegs náms á yngri stigum sé enn ábótavant og enn halli á verklegt nám. Niðurstöður Örne Bjargar bentu jafnframt til þess að tækifæri til verklegs náms, sem námsbækur byðu upp á, væru ekki fullnýtt og ljóst þótti að vöntun væri á heildarskipulagi fyrir náttúruvísindakennslu.

Niðurstöður þeirra rannsókna sem hér var getið gefa sannarlega tilefni til nánari skoðunar á afstöðu kennara til þessa námssviðs og eigin forsendna til að sinna því, sér í lagi þeim hluta sem snýr að verklegu námi.

## ERLENDAR RANNSÓKNIR OG KENNINGAR UM NÁTTÚRUVÍSINDAMENNTUN

Allyson Macdonald (2000) hefur dregið upp áhugaverða mynd af þróun náttúruvísindamenntunar síðustu hálfa öldina í alþjóðlegu samhengi. Á sjötta og sjöunda áratug síðustu aldar var að hennar mati litið á náttúruvísindi sem fræðigrein fremur en námssvið ætlað öllum. Áherslan var á vísindaleg vinnubrögð, kunnáttu og færni í „fræðigreinunum“ lífvísindum, eðlisvísindum og efnavísindum. Við uppsetningu námsins var gert ráð fyrir að nemendur tileinkuðu sér vinnubrögð og þekkingu vísindanna og tekið mið af þörfum þeirra sem stóðu sig betur en aðrir í „vísindagreinunum“. Þannig var duglegum nemendum beint inn á brautir náttúruvísinda þegar kom að framhaldsnámi.

Þegar náttúruvísindamenntun færðist á yngri aldurstig, og nemendum fjölgaði þar með, breyttust þessar áherslur. Meðal annars var farið að skoða námsferlið út frá hugmyndum nemendanna sjálfra, reynslu þeirra og tengingu við samfélagið ekki síður en viðfangsefni greinanna. Forhugmyndir nemenda fengu þannig aukna athygli þegar námið var skipulagt og sú kenning sem líklega mótaði náttúruvísindanám einna mest við upphaf nýrrar aldar, hugsmíðihyggja (e. constructivist theory), hlaut vaxandi athygli. Hlutverkskipan í skólastofunni tók á sig nýjar myndir þannig að kennarinn var fremur hugsaður sem leiðbeinandi en miðlari þekkingar, aðili sem hvatti nemendur til að rannsaka og leita lausna í stað þess að annast yfirfærslu hefðbundinnar þekkingar (Allyson Macdonald, 2000).

Hugsmíðihyggja hefur sett svip sinn á kenningar og rannsóknir í náttúruvísindamenntun undanfarna þrjá áratugi, og rannsóknir á fagþekkingu, samanber rannsóknir Lees Shulman (1986, 1987) og fleiri á því hvaða faglegar forsendur duga almennum kennurum til að annast kennslu á sértækum námssviðum eins og náttúruvísindum. Þar var bæði um að ræða beina þekkingu á inntaki fagsins (e. content knowledge, jafnan skammstafað CK) og fagþekkingu er beindist að kennslufræðilegum þáttum þess (e. pedagogical content knowledge, jafnan skammstafað PCK). Fleiri kenningar og rannsóknir höfðu áhrif

á þessa þróun, til dæmis hugmyndir Jeromes S. Bruner um spiráluppbyggingu námskrár (Bruner, 1966), þar sem lærdómur var ekki hugsaður sem einfalt ferðalag um námsefni með sundurgreindum þekkingarmolum, heldur sem ferli þar sem einstaklingurinn lærði tiltekið efni með því að tengja það við hugmyndir eða hugtök sem hann hefði áður kynnst eða reynt. Þannig lærði nemandinn um meginhugtök og hugmyndir með því að kynnast þeim aftur og aftur innan spiralsins, en sífellt í annarri og flóknari mynd sem hæfði viðkomandi þroskastigi (Bruner, 1966; Wadsworth, 1996).

Þessu til viðbótar má nefna vanda sem hefur reynst áþreifanlegur í náttúruvísindamenntun. Til að nemendur tileinki sér allar hinar stóru hugmyndir og hugtök sviðsins þarf að staldra við og fara í efnið á dýptina. Þetta leiðir til þess að kennarar komast engan veginn yfir allt það efni sem æskilegt væri að bera á borð fyrir nemendur. Eina leiðin út úr slíkum vanda er að sleppa einhverju. En hver á að ákveða hverju skal sleppa og hverju ekki? Hvað ræður því? Þessu til skýringar kynnti Elliot Eisner (1985) til sögunnar hugtakið núllnámskrá (e. null curriculum), þar sem hann benti á að það að sleppa umfjöllun um tiltekna þætti í námi væri ekki hlutlaus aðgerð eða ákvörðun; með því værum við nefnilega að gefa nemendum þau skilaboð að efnið sem væri sleppt skipti ekki máli.

Ekki er hægt að skilja við umfjöllun um áhrif hugsmíðihyggu á náttúrufræðinám án þess að nefna kenninguna um félagslega hugsmíði sem rakin er til rússneska sálfræðingsins Levs Vygotsky. Grunnurinn í þeirri kenningu var að tjáskipti milli hins ólærða (óreynda, óþroskaða) og hins lærða (reynda, þroskaða) væru kjöraðstæður fyrir markvisst og árangursríkt nám (Tudge, 1990; Meyvant Þórólfsson, 2003); þar skiptu tjáskipti milli jafningja, til dæmis bekkjarfélaga, sem væru á mismunandi þroskastigi, ekki síður máli en tjáskipti milli fullorðinna (kennara) og barna (nemanda). Kenningu Vygotskys mátti túlka þannig að jafnframt því að hver einstaklingur þróaði eigið hugtakanet (hugsmíði einstaklings) yrði til sameiginlegt net hugmynda og hugtaka hjá hópi fólks sem fengist við og hugsaði um sömu fyrirbæri (félagsleg hugsmíði). „Þannig verði til sameiginlegur skilningur og túlkun á skynreynslu þeirra sem tilheyra sama samfélagi og tilheyra sömu menningu“ (Meyvant Þórólfsson, 2003).

Hlutverk og áhrif kennara í öllu þessu samhengi hafa löngum verið mönnum umhugsunarefni. Tekist hefur verið á um gæði kennslu og kennara og að hvaða marki það sem gerist í skólastofunni undir stjórn hans skýri lakan eða góðan námsárangur. Í þekktri skýrslu frá McKinsey & Company (2007) um úttekt á gæðum skólakerfa ýmissa landa er komist svo að orði í kaflaheiti: „Gæði skólakerfis verða aldrei meiri en gæði þeirra kennara sem starfa innan þess“ (bls. 16). Pasi Sahlberg (2015) hefur hins vegar haldið því fram að í áðurnefndri skýrslu sé þetta samhengi einfaldað um of vegna þess að fjölmargar ytri breytur, einkum þættir utan veggja skólanna, skýri ekki síður gæði skóla en kennarar og kennslan. Hvað sem öðru líður eru allir sérfræðingar þó sammála um að kennarinn þurfi ætíð að hafa gott vald á efninu og kunna og þekkja það efni sem nemendum er ætlað að læra hjá honum (sjá meðal annars Sadler, Sonnert, Coyle, Cook-Smith og Miller, 2013).

Ýmislegt bendir til þess að almennir grunnskólakennarar standi höllum fæti þegar horft er til inntaksþekkingar í náttúruvísindum, samanborið við kennara í framhaldsskólum og háskólum. En samkvæmt rannsóknnum Shulmans og fleiri (1986, 1987; sjá einnig Nilsson, 2008) má þó ætla að uppeldisfræðileg þekking skipti ekki síður máli. Því þarf að taka inn í myndina bæði inntaksþekkingu og kennslufræðilega fagþekkingu. Sadler og félagar

(2013) komust að svipaðri niðurstöðu, þ.e. að kjöraðstæður væru fyrir hendi þegar kennari væri sérfræðingur í því efni sem hann kenndi auk þess að þekkja forhugmyndir og ranghugmyndir nemenda og að kunna að bregðast við þeim.

Hér er enn að finna atriði sem höfundar þessarar rannsóknar telja mikilvægt að gefa gaum og rannsaka. Mikilvægt er að grafast fyrir um afstöðu kennara til náttúruvísinda, til eigin stöðu og forsendna til að kenna fagið og hvernig aðstaða þeirra reynist vera með tilliti til sérstöðu námssviðsins, meðal annars kröfunnar um verklegt nám og tengsl við náttúrulegt umhverfi skólanna. Höfundar telja því þarft að huga að því hvernig almennum kennurum tekst að stilla saman inntakspækkingu og kennslufræðilega fagþekkingu, sam- anber rannsóknir Shulmans (1986, 1987) og Nilssons (2008).

## RANNSÓKNIN

Með þessari rannsókn voru könnuð viðhorf umsjónarkennara á yngri stigum grunnskóla til kennslu náttúruvísinda og einnig aðstæður þeirra til kennslu og forsendur til að skipuleggja menntun ungmenna í náttúruvísindum. Þannig var reynt að svara tveimur megin- spurningum:

- Hver eru viðhorf almennra umsjónarkennara á yngsta stigi og miðstigi grunnskóla til náttúruvísindakennslu og eigin forsendna til að kenna náttúruvísindi?
- Hver er sýn kennara á yngsta stigi og miðstigi grunnskóla á aðstæður til náms og kennslu náttúruvísinda?

Undirspurning sem velt var upp og rædd er í umræðukafla:

- Hafa kennarar með almenna menntun, án sérmenntunar á sviðinu, næga getu og þekkingu til að kenna náttúruvísindi samkvæmt ákvæðum aðalnámskrár?

## AÐFERÐ

Stuðst var við blandaða rannsóknaraðferð svo mögulegt yrði að túlka niðurstöður frá fleiri en einu sjónarhorni (Creswell, 2005; Creswell og Plano Clark, 2007). Um var að ræða könnunarsnið (e. exploratory design) þar sem eigindlegum gögnum var safnað í þeim tilgangi að leggja grunn að meginlegri gagnasöfnun í formi rafrænnar spurningakönnunar (McMillan, 2008; Sigurlína Davíðsdóttir og Anna Ólafsdóttir, 2013). Fyrri hlutinn fólst í viðtölum við þrjá reynda náttúrufræðikennara sem kenna á yngsta stigi og miðstigi grunnskóla. Niðurstöður þeirrar gagnaöflunar voru síðan nýttar við seinni hluta rannsóknarinnar, sem var spurningakönnun. Spurningalisti var sendur rafrænt til sex einstaklinga, fimm starfandi kennara og eins starfandi aðstoðarskólalastjóra, til forprófunar áður en hann var sendur þátttakendum.



## Pátttakendur

Samtals tóku 134 einstaklingar þátt í rannsókninni, annars vegar þrír reyndir kennarar sem tekin voru forviðtöl við í mars og apríl 2015 og hins vegar 131 kennari sem svaraði rafrænni spurningakönnun á tímabilinu 12. febrúar til 8. mars 2016. Viðmælendurnir þrír voru valdir með markmiðsúrtaki (e. purposive sampling), þar sem þeir töldust hafa gagngera þekkingu á rannsóknarefninu og reynslu sem fagstjórar og farsælir kennarar í náttúruvísindum og umsjónarkennarar á yngsta stigi eða miðstigi grunnskóla. Viðmælendurnir voru konur, tvær úr sama skóla og ein úr öðrum skóla. Til að gæta réttar allra viðmælendanna til nafnleyndar eru notuð dulnefnin Sigríður, Tinna og Margrét. Sigríður og Tinna kenndu við stóran skóla en Margrét við meðalstóran. Skólarnir eru í ólíkum hverfum Reykjavíkur.

Þátttakendur sem svöruðu rafrænni spurningakönnun voru starfandi umsjónarkennarar á yngsta stigi og miðstigi grunnskóla. Úrtak í spurningakönnuninni var þriðjungur grunnskóla á landinu, jafnt fámennir sem fjölmennir skólar. Um var að ræða kerfisbundið tilviljunarúrtak, valið af lista á vef Sambands íslenskra sveitarfélaga, alls 60 skólar. Svör bárust frá 131 kennara úr 34 skólum, þ.e. frá 57% þeirra skóla sem fengu spurningalistana senda. Ekki var gert ráð fyrir að hver og einn svaraði öllum spurningum listans af því stundum var sóst eftir svörum þeirra er sinntu kennslu náttúruvísinda hjá sínum umsjónarþekki, ekki þeim sem höfðu falið það öðrum. Sökum þess er svarhlutfall mismunandi frá einni spurningu til annarrar.

## Gagnaöflun

Tilkynnt var um rannsóknina til Persónuverndar. Haft var samband við viðmælendurna þrjá í febrúar 2015 og fóru viðtölin fram í mars og apríl sama ár í skólum þeirra. Notuð voru hálfopin viðtöl (e. semi-structured interviews) þar sem ferli viðtalsins stjórnaðist af nokkrum lykilspurningum en viðmælendur fengu ráðrúm til að tjá sig án teljandi stýringar. Byggt var á niðurstöðum viðtalanna við gerð spurningakönnunarinnar, en einnig var tekið mið af spurningalistum í eldri rannsóknum (Meyvant Þórólfsson og Freyja Birgisdóttir, 1998; Birna Huguð Bjarnardóttir, o.fl., 2007; Svava Pétursdóttir, Allyson Macdonald og Gunnhildur Óskarsdóttir, 2015). Að auki voru upplýsingar úr viðtölunum nýttar við gagnaúrvinnslu þegar athugasemdir viðmælenda þóttu gefa dýpri innsýn í gögn sem aflað var með rafrænu spurningakönnuninni.

Til að tryggja aukinn áreiðanleika og réttmæti var spurningalistinn forprófaður af sex aðilum, einum skólastjórnanda, einum kennara á unglingastigi og fjórum starfandi kennurum á yngsta stigi og miðstigi. Loks var hann lagður fyrir umsjónarkennara þeirra skóla er lentu í úrtaki 12. febrúar 2016. Var listinn á rafrænu formi og notað var gagnasöfnunarforritið *Qualtrics*. Heildarfjöldi spurninga var 36 og tók það að meðaltali 20 mínútur að svara. Flestar voru spurningarnar lokaðar, en einnig komu fyrir nokkrar hálflokaðar og opnar spurningar. Í flestum spurningum var stuðst við fimm þrepa Likert-kvarða (mjög sammála, sammála, hvorki sammála né ósammála, ósammála, mjög ósammála). Til að fá svör við rannsóknarspurningunum var meðal annars spurt:

- Hver voru kjörsvið (valgreinar, sérsvið ...) í námi þess sem svaraði
- Menntun þess sem svaraði (B.Ed., BA/BS, M.Ed. o.s.frv.)



- Braut eða námsleið í framhaldsskóla
- Fjöldi vikustunda í náttúruvísindum hjá viðkomandi umsjónarhópi
- Hver annaðist náttúruvísindakennslu umsjónarnemenda þess sem svaraði
- Afstöðu til nokkurra staðhæfinga, til dæmis hversu erfitt eða auðvelt væri að kenna náttúruvísindi, hvernig undirbúningi væri háttað, aðgengi að búnaði og tækjum o.fl. (átti við þá sem sögðust sjálfir kenna nemendum sínum náttúruvísindi)
- Eigin skilning á lykilhugtökum (dæmi: kraftur, ljóstillífun, sameindir ...) og hversu vel viðkomandi treysti sér til að kenna tiltekin hugtök og hugmyndir
- Tímaskipulag í náttúruvísindum og tengsl við aðrar námsgreinar
- Hversu auðvelt eða erfitt reyndist að skipta umsjónarþekkingu upp í smærri hópa
- Hvar náttúrufræði væri kennd (í heimastofu, náttúrufræðistofu, annars staðar)
- Stuðning eða ráðgjöf sem kennarar fengju vegna kennslu í náttúruvísindum
- Hvaða námsgreinar í viðmiðunarstundaskrá fengju mesta athygli og hverjar minnsta
- Hversu auðvelt eða erfitt svaranda þætti að kenna tiltekin svið innan náttúruvísinda
- Námsefni og val á því
- Notkun gagna og búnaðar annars en kennslubóka
- Tíðni mismunandi kennsluaðferða og námsskipulags
- Hæfniviðmið og matsviðmið í gildandi aðalnámskrá
- Hvar og hvernig ákvarðanir væru teknar um viðfangsefni og markmið í náttúruvísindum

Tölvupóstur var sendur til stjórnenda hvers skóla og sáu þeir um að koma upplýsingum um netslóð könnunarinnar til umsjónarkennara yngsta stigs og miðstigs.

## Greining gagna

Viðtölin við þær Sigríði, Tinnu og Margréti voru hljóðrituð og síðan afrituð. Í kjölfarið voru gögnin skoðuð og þeim skipt í þemu sem byggt var á við útfærslu rafræna spurningalistans. Leitað var tenginga við rannsóknarspurningarnar og voru gögnin því skoðuð í ljósi aðstæðna til náms og kennslu, fagmennsku og viðhorfa, námsmats og aðalnámskrár. Niðurstöður spurningakönnunarinnar voru skoðaðar með þemu viðtalanna að leiðarljósi ásamt bakgrunni þátttakenda. Áðurnefnt gagnaöflunarforrit, *Qualtrics*, var notað til að kalla fram einstakar niðurstöður með töflum og myndritum. Upplýsingar voru svo yfirfærðar að mestu yfir í töflureikninn *Excel* og nánar unnið úr þeim þar og þær settar fram með myndritum og töflum. Niðurstöðurnar voru túlkaðar með hliðsjón af rannsóknarspurningunum og að lokum bornar saman við eldri rannsóknir sem gerðar hafa verið hér á landi.

## NIÐURSTÖÐUR

Hér er gerð grein fyrir helstu niðurstöðum rannsóknarinnar með vísun í gögn, bæði úr viðtölunum við kennarana þrjá og spurningakönnuninni. Fyrst er greint frá bakgrunni svarenda með tilliti til náttúruvísinda og menntunar. Síðan er greint frá sýn svarenda á eigin fagvitund og viðhorf til náttúruvísinda í kennslu. Því næst er farið yfir svör um aðbúnað til náms og kennslu og loks rætt lítillega um viðhorf þátttakenda til aðalnámskrár grunnskóla.

## Menntun náttúrufræðikennara, fagvitund þeirra og viðhorf

Þegar spurt var um menntun svarenda reyndust einungis 17 af 131 (13%) hafa lokið námi af náttúrufræðibraut framhaldsskóla. Sama hlutfall hafði valið náttúruvísindi sem kjörsvið í kennaranámi. Þrátt fyrir þetta sögðust flestir telja menntun og kunnáttu kennara á sviði náttúrugreina vera frekar góða (45%). Þegar spurt var um þátt náttúruvísinda í endurmenntun sögðust 38% þátttakenda hafa sótt námskeið á því sviði á síðustu fimm árum. Um 27% þátttakenda sögðust telja aðstöðu til náms og kennslu náttúrugreina fremur slaka en 66% sögðust nýta nánasta umhverfi sitt mikið í kennslu. Alls sögðust 39% vera ósammála því að hafa nægan tíma til yfirferðar á námsefni. Meirihluti þátttakenda (79%) sagðist þó tengja náttúruvísindi við önnur fög í kennslu. Svarendur töldu eftirfarandi þætti vera í góðu lagi eða í meðallagi: Gæði námsefnis (95%), vettvangsferðir (66%), markmið/hæfniviðmið í námskrá (87%), viðhorf nemenda (78%) og yfirsýn og heildarskipulag (84%). Flestir sögðust vera sammála því að námsgreinin væri mikilvæg (tafla 1) en 29% þátttakenda töldu sig ekki hafa nægan tíma til að undirbúa kennslu náttúrugreina svo vel færi og 18% töldu tímann alls ekki nægjanlegan.

**Tafla 1. Afstaða kennara til fullyrðinga um kennsluhætti þeirra í náttúruvísindum (%). N = 131**

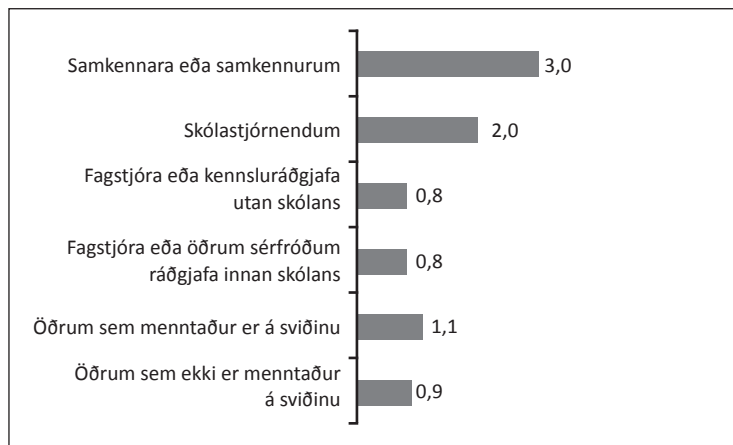
	Mjög sammála	Sammála	Hvorki sammála né ósammála	Ósammála	Mjög ósammála
Það er erfitt að kenna náttúrufræði	2	16	34	35	13
Náttúrufræði er mikilvæg námsgrein	51	45	1	0	2
Ég hef nægan tíma til að fara yfir allt námsefni í náttúrufræði	11	23	27	35	4
Ég hef nægan tíma til að undirbúa kennslu fyrir náttúrufræði	6	25	33	29	7
Tímar sem fara í náttúrufræði eru hæfilega langir	11	45	28	15	1
Ég tengi gjarnan náttúrufræði við önnur fög í kennslu	37	42	15	5	1
Ég nota einungis námsbókina í náttúrufræði	0	5	20	41	34
Ég þarf að útbúa kennsluefni sjálf/ur (hef ekkert frá árinu áður)	6	22	37	22	13

Ég nýti nánasta umhverfi mikið þegar ég kenni náttúrufræði	27	39	23	11	1
Ég læt nemendur lesa að mestu heima í námsbókum	0	2	8	28	61
Ég hef greiðan aðgang að tækjum og efni til kennslu í náttúrufræðum	4	19	33	27	18
Ég fer reglulega í vettvangsferðir með nemendur í náttúrufræðum	19	24	31	17	8

Sé vikið að viðhorfum þátttakenda til þessa námssviðs fannst flestum erfiðast að kenna eðlis- og efnafræði en auðveldast að kenna umhverfismennt. Þátttakendum var gefinn kostur á að skýra svör sín nánar. Þar var meðal annars nefnt að gaman væri að kenna allar undirgreinar náttúruvísinda en miklum tíma væri varið í undirbúning og þekkingaröflun; ef slíku væri sinnt kæmi það glögglega fram í viðhorfum nemenda, skilningi þeirra og ánægju af námsgreininni.

Kennararnir þrír sem tekin voru viðtöl við höfðu svipaða sýn. Sigríður taldi umsjónarkennara vera viljugri til að sinna verkefnum tengdum líffræði en eðlisfræði. Tinna taldi líffræði og umhverfismennt vera auðveld fög í hugum kennara. Að mati beggja var áhugi kennara á greininni lykilatriði. Sigríður taldi þó mikilvægt að benda á það mikla álag sem hvíldi á herðum umsjónarkennara því þeir þyrftu að hafa yfirsýn yfir allar bóklegar námsgreinar samhliða öðrum verkefnum. Þetta gífurlega álag hamlaði augljóslega undirbúningi fyrir kennslu náttúrugreina. Margrét taldi það álitamál hvort heppilegt væri að einn kennari sæi um kennslu allra námsgreina. Við slíkar aðstæður væri hættu á að áhersla á valið kjörsvið kennara í eigin námi yrði meiri en á önnur fög. Slíkt hlýti því að bitna á kennslu hinna námsgreinanna.

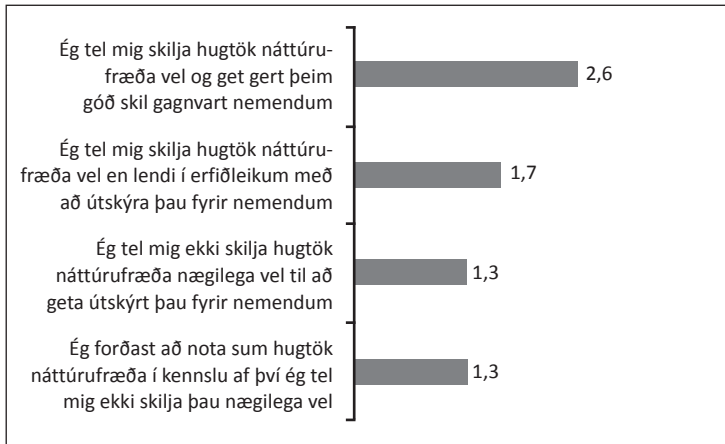
Í rafrænu spurningakönnuninni voru kennarar spurðir um faglegan stuðning við kennslu náttúrugreina (mynd 1), þá hvaðan slíkan stuðning væri að fá. Svör voru metin samkvæmt matskvarða á bilinu 0 til 6, þar sem 0 merkti engan stuðning og 6 merkti mikinn stuðning. Af svörum má álykta sem svo að kennarar á yngsta stigi og miðstigi hljóti lítinn stuðning annars staðar frá þegar kennsla náttúruvísinda er annars vegar. Flestir sögðust leita til samkennara sinna (36%) en lítið sem ekkert var leitað til annarra aðila sem töldust hafa fagþekkingu á sviðinu (6%). Vert er að gefa gaum hve stór hluti svarenda sagðist ekki hafa aðgang að kennsluráðgjafa eða fagstjóra á sviðinu, hvort sem var utan skólans eða innan.



**Mynd 1. Hversu mikinn eða lítinn stuðning/ráðgjöf færðu frá eftirfarandi vegna náttúrufræðikennslu þinnar? Stuðst við matskvarða frá 0 til 6 (0=enginn stuðningur; 6=Mjög mikill stuðningur)**

Í skólum virðist því fagstjóra í náttúrugreinum eða einstakling með yfirsýn og umsjón með sviðinu jafnan ekki vera að finna þrátt fyrir að margt styðji þörfina á slíkum sérfræðingi. Margrét benti til dæmis á að opnar spurningar í prófum, sem höfðuðu til skilnings nemenda á viðfangsefnum, væru oft flóknar yfirferðar. Við slíkar aðstæður kæmi sér vel að geta leitað til aðila sem þekkti til viðfangsefnisins og gæti aðstoðað við að greina hvað nemendur væru að segja. Mikilvægt er, að mati Margrétar, að upplýsa kennara um það hvert megi leita í slíkum tilfellum, hvort sem er innan eða utan skóla.

Í spurningakönnuninni var spurt hversu vel gengi að kenna nokkur grundvallarhugtök innan náttúrugreina. Stór hluti þátttakenda taldi tiltekin hugtök ekki tengjast því náms efni sem þeir notuðu í kennslu, þar á meðal kraft (30%), hreyfingu (30%), orku (26%), ljóstillífun (33%), varma (43%), frumefni (47%) og sameindir (48%). Við skoðun námsefnis, sem þátttakendur sögðust nota, mátti reyndar finna tengingar eða vísanir í öll þessi hugtök með einum eða öðrum hætti. Samhliða var spurt um sýn á eigin skilning og hæfni til að miðla til nemenda hugtökum innan náttúrugreina. Rúmur helmingur svarenda (59%) taldi sig skilja hugtök námsgreinarinnar vel en lenda í erfiðleikum með að útskýra þau fyrir nemendum (mynd 2).



**Mynd 2. Um skilning kennara á hugtökum og að kenna um þau. Stuðst við matskvarða frá 0 til 4 (0=Mjög ósammála fullyrðingu; 4=Mjög sammála fullyrðingu)**

Í viðtali við Margréti kom fram að stundum virtist vera gat í þekkingu nemenda sem hugsanlega kæmi til vegna lítillar þekkingar á viðfangsefnunum. Taldi hún að námsbækur á yngsta stigi byðu upp á tækifæri til að fjalla um þekkt viðfangsefni í eðlis- og efnafræði. Tók hún dæmi um vatn ( $H_2O$ ). Í eigin kennslu sagðist hún leggja áherslu á efnatengin í sameindum vatns og vinna þá með viðfangsefnið í gegnum teikningar og leik. Slík vinna væri tengd námsbókinni *Komdu og skoðaðu hringrásirnar*. Hún sagðist telja samfellu í námi vera grundvallaratriði fyrir skilning nemenda og að allur grunnur, hversu veikur sem hann kynni að vera, gerði viðfangsefni áhugaverðari og skemmtilegri. Umsjónarkennari sem ekki hefði djúpa þekkingu á tilteknu námsefni áttaði sig hugsanlega ekki á því að auðveldlega mætti tengja fræðilega framsetningu hugtaka við hversdagsleg fyrirbæri sem allir þekktu, til dæmis sameindina  $H_2O$  og eiginleika hennar við vatn.

Í viðtölunum við Sigríði og Tinnu kom fram að þær teldu viðhorf til náttúrugreina meðal kennara vera almennt jákvæð. Tinna taldi alla finna eitthvað sem höfðaði sérstaklega til þeirra, þó oftast en ekki væri það tengt dýralífi. Báðar lögðu áherslu á mikilvægi þess að faggreinakennari eða fagstjóri væri til staðar í skólum. Til þeirra væri gott að geta leitað eftir leiðsögn og stuðningi og gæti slík aðstoð stuðlað að meira öryggi hjá kennurum við að reyna nýjar aðferðir en ella. Gott samstarf innan árgangs og við skólastjórnendur gæti, að mati beggja, stuðlað að jákvæðari afstöðu til námsgreinarinnar því hún krefðist mikillrar og sértækrar vinnu vegna þess að hún krefðist aðstöðu og búnaðar fyrir verklegt nám.

## Aðstæður til náms og kennslu

Algengast var að umsjónarkennarar sæju sjálfir um kennslu náttúruvísinda hjá sínum nemendum og í flestum tilvikum var tímafjöldi samkvæmt stundatöflu í samræmi við ákvæði viðmiðunarstundaskrár. Náttúruvísindi voru ýmist kennd innan afmarkaðs tímabils (35%), í föstum tímum á stundatöflu (35%) eða í bland við aðrar námsgreinar yfir skólaárið (24%).

Á yngsta stigi og miðstigi grunnskóla reynir mjög á yfirsýn umsjónarkennara yfir helstu svið náttúruvísinda. Þetta kom skýrt fram í öllum viðtölunum. Sigríður og Tinna töldu heppilegra fyrir kennara að skipta með sér námsgreinum innan árganga. Það myndi auka möguleika á að nýta styrkleika hvers kennara. Margrét taldi það vera kost að kennarar sæju einungis um kennslu tiltekinna námsgreina í eigin bekk þar sem kennarinn hefði möguleika á að sveigja tímaskipulag, væri þess þörf. Voru þær allar sammála því að sveigjanleiki skipti miklu máli í lifandi starfi eins og kennslu á yngsta stigi. Að geta fengið lánaðan tíma frá öðrum námsgreinum þegar aðstæður krefðust myndi leiða til fjölbreyttari kennslu-hátta og markvissara náms. Þátttakendur í rafrænu spurningakönnuninni sögðust flestir sjá sjálfir um kennslu náttúrugreina. Einungis 10% svarenda fengu aðra kennara innan árgangs til að kenna náttúruvísindi í sínum bekkjum og 10% fengu aðra utan kennsluteymis, þar á meðal var einn geislafræðingur.

Ef tekið er mið af svörum í spurningakönnuninni má ætla að aðbúnaði til verklegs náms og þar með viðunandi kennslu náttúruvísinda sé víða ábótavant (tafla 2). Einungis 14,5% svarenda sögðust hafa aðgang að sérútbúnum stofum. Nokkrir sögðust þó nota slíka aðstöðu af og til en tveir sögðu að aðstaðan væri aldrei notuð þó að hún væri til staðar.

**Tafla 2. Aðgengi að náttúrufræðistofu (%). N = 131**

Aðgengi að sérstakri náttúrufræðistofu	14,5
Heimastofa notuð til náttúrufræðikennslu	71,0
Annað fyrirkomulag	14,5

Í flestum tilvikum reyndist val á námsefni vera vera í höndum kennara viðkomandi stigs (44%) eða kennara innan árgangsins (32%). Einungis 18% sögðust ráða slíku sjálfir fyrir nemendur sína og fagstjórar eða aðrir faglegir umsjónarmenn reyndust aldrei hafa verið með í ráðum. Spurt var hvaða námsefni væri helst notað. *Komdu og skoðaðu* var oftast nefnt (32%). Bókaflokkurinn inniheldur fjölda bóka og tilgreindu ekki allir hvaða bók hefði verið notuð. Þær sem voru tilgreindar voru *Komdu og skoðaðu: hringrásir, hafið, landakort, bílinn, fjöllin, himingeiminn, líkamann og umhverfið*. Um 2% svarenda sögðust nota bókaflokkinn *Auðvitað*, 6% nefndu *Líf á landi*, 6% *Maður, hugur og heilsa* og 3% nefndu *Náttúran allan ársins hring*. Netið (veraldarvefurinn) var einnig nefnt svo og *Erfðir og þróun*, heimildarmyndir, *Bókin um köngulóna*, *Maðurinn og Þjóðarblómið holtasóley*.

Spurt var um kennsluhætti og fjölbreytni í kennsluaðferðum (tafla 3). Almennar umræður sem kennsluaðferð voru algengar meðal þátttakenda en þær komu fyrir í kennslu náttúrugreina í hverri viku (72%) ásamt fyrirlestrum eða innlögnum (42%), umræðum meðal nemenda (41%) og hóp- og samvinnuaðferðum (27%). Verklegar æfingar voru notaðar einu sinni til þrisvar sinnum í mánuði hjá 26% þátttakenda en einungis 33% þeirra sögðust eiga auðvelt með að skipta bekk í minni einingar þegar aðstæður kölluðu á slíkt.

**Tafla 3. Tíðni kennsluaðferða í náttúruvísindum (%). N = 131**

	Í hverri viku	1–3 sinnum í mánuði	Sjaldnar en 1 sinni í mánuði	Aldrei
Almennar umræður	72	24	3	0
Myndbönd skoðuð og rædd	10	48	40	2
Vettvangsferðir	7	21	64	7
Verklegar æfingar/tilraunir	2	26	61	11
Hópavinna	23	63	12	2
Samvinnuaðferðir (hópavinna, paravinna)	27	51	20	1
Fyrirlestrar/innlögn	42	37	18	2
Umræða meðal nemenda	41	42	16	0
Útikennsla	6	24	64	7
Hringekjur	10	20	35	35
Leitaraðferðir	7	21	54	18
Heimavinna	2	10	35	53
Vendikennsla	1	2	21	76

Hvað námsgögn varðar (tafla 4) nýttu flestir sér námsefni af vef (76%) og nemendabækur (66%). Um helmingur þátttakenda sagðist nota fræðslumyndbönd af vef eða DVD. Nýttu langflestir myndefni frá Námsgagnastofnun og af *YouTube*. Einnig voru bókasöfn nýtt ásamt RÚV og Vísindavef Háskóla Íslands. Einnig voru notaðir upplýsingavefir erlendra náttúruvísindasafna á borð við Metropolitan og Smithsonian. Kennslutæki sem teljast algeng og jafnvel nauðsynleg í náttúrugreinum, til dæmis víðsjár, smásjár, mæliglös, skálarvogir, hitamælar og gasbrennarar, reyndust vera lítið notuð við kennslu náttúruvísinda á yngsta stigi og miðstigi grunnskóla. Mun algengara var að þátttakendur notuðu skjávarpa (82%), umhverfi skóla (83%) og spjaldtölvur (40%).



**Tafla 4. Námsgögn í náttúruvísindakennslu (%). N = 131**

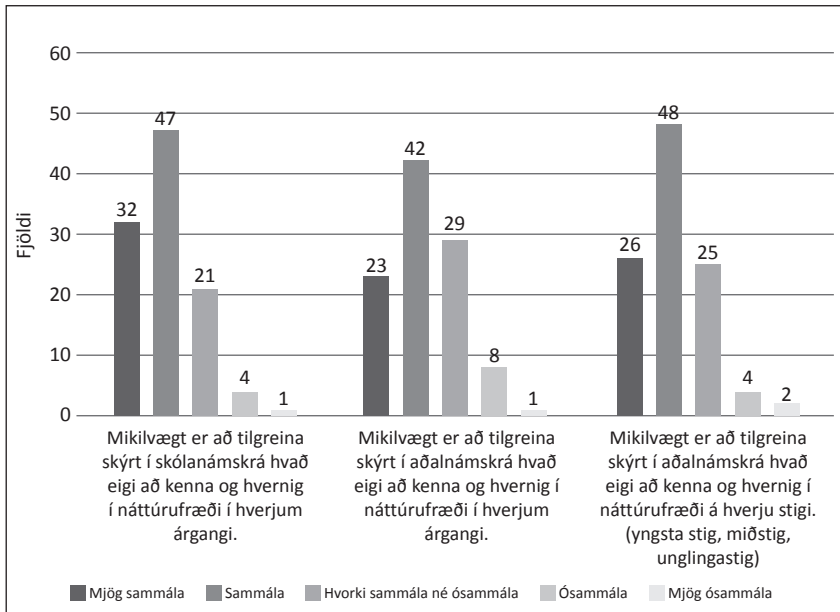
	Mjög mikið	Mikið	Hvorki mikið né lítið	Lítið	Mjög lítið
Nemendabækur (námsbækur)	23	43	20	7	7
Handbækur	13	40	35	8	5
Námsefni af vef	26	50	17	3	3
Almennt fræðsluefni af vef	23	55	14	3	5
Kennsluforrit (þ.m.t. öpp í spjaldtölvum)	4	19	25	18	35
Fræðslumyndbönd (af vef eða DVD)	13	38	33	9	7
Ýmis gögn og efni til verklegra æfinga	6	23	41	17	13
Kennsluleiðbeiningar	19	30	29	12	1

Í viðtölunum nefndu bæði Sigríður og Tinna gagnsemi þess að hafa aðgengi að svonefndum tilraunakössum. Báðar þekktu þær til slíkra kennslugagna og höfðu útbúið nokkra fyrir sinn skóla. Töldu þær öryggi kennara í verklegri kennslu aukast ef slík kennslugögn væru til staðar með leiðbeiningum þar sem kassarnir innihéldu allt sem þyrfti til verklegrar kennslu sem tengdist ákveðnu viðfangsefni. Spurt var í rafrænu könnuninni hvort kennarar vissu af tilvist slíkra kassa og þá hversu mikið þeir væru notaðir. Um 10% svarenda sögðust nota tilraunakassa mjög mikið eða mikið við kennslu tengda eðlisvísindum og um 7% í kennslu tengdri efnafræði. Um helmingur svarenda kannaðist ekki við að slík kennslugögn væru í boði í sínum skólum.

## Aðalnámskrá

Eins og áður var vikið að hefur hin opinbera námskrá, aðalnámskráin, tekið stöðugum og tíðum breytingum þann tíma sem hún hefur verið við lýði hérlandis. Kallað var eftir afstöðu þátttakenda til staðhæfinga er tengdust ákvæðum skólanámskrár og aðalnámskrár (mynd 3). Stór hluti þátttakenda reyndist vera á þeirri skoðun að tilmæli um hvað ætti að kenna og hvernig ættu að koma skýrt fram í aðalnámskrá grunnskóla.

Sé litið til hæfniviðmiða fyrir náttúruvísindi sögðust 76% þátttakenda hafa nýtt sér þau við undirbúning kennslu en 20% sögðust ekki nota þau. Sigríður og Tinna sögðust telja breytingar á aðalnámskrá vera gott skref fram á við. Þrepamarkmið frá árinu 1999 hefðu í raun verið yfirþyrmandi fyrir kennara. Fyrir nýja og óörugga kennara hefðu þau hugsanlega nýst sem stuðningur en aukin reynsla sýndi hve tímafrek þau væru í raun og veru. Töldu þær að samþætting námsgreina hefði verið eina leiðin til að uppfylla öll þrepamarkmiðin. Margrét taldi skýra og góða námskrá innan skóla auðvelda umsjónarkennurum á yngsta stigi að kenna náttúruvísindi, svo framarlega sem kennslugögn væru til staðar.



**Mynd 3. Afstaða svarenda til þess hversu nákvæmlega eigi að tilgreina hvað skuli kenna og hvernig í náttúruvísindum**

## UMRÆÐA

Fram hjá því verður ekki litið að náttúruvísindi hafa sérstöðu miðað við önnur námssvið í almenna skólakerfinu. Í fyrsta lagi er sviðið vítt og nær til fjölmargra þátta, enda eru fræðigreinarnar sem að baki liggja fjölmargar, þar sem lífvísindi, eðlisvísindi, efnavísindi, jarðvísindi, stjarnvísindi og heimsfræði vega mest. Náttúruvísindi kalla einnig á dýpt viðfangsefna; að læra um flókin fyrirbæri eins og ljóstillifun, fjölbreytni lífvera, orkuflæði eða eiginleika efna skilar litlum árangri ef ekki er staldrað við og hugtökin skoðuð frá mismunandi sjónarhornum.

Því til viðbótar felast í náttúruvísindanámi samfélagslegir þættir eins og heilbrigði og sjúkdómar, sjálfbærni, orkuöflun, umhverfismál, matvæli og matvælaöflun, kynfræðsla og heimilisrekstur, auk siðferðilegra þátta. Augljóslega nær skólinn aldrei að gera öllum þessum þáttum fullnægjandi skil. Þar af leiðandi má ætla að áherslur taki breytingum frá einum tíma til annars og afleiðingin geti orðið óstöðugleiki í framsetningu opinberrar námskrár um náttúruvísindi. Fylgiskur alls þessa hlýtur svo að vera það fyrirbæri sem Elliot Eisner (1985) nefndi núllnámskrá, þ.e. sú staðreynd að einhvers staðar í kerfinu er sífellt verið að taka ákvarðanir um að kenna ekki tiltekin atriði, þótt sumir telji þau jafnvel ómissandi í almennu námi. Hér má líka benda á ummæli eins viðmælandans í rannsókninni þess efnis, að kjörsvið kennarans gæti mögulega fengið meiri athygli en önnur svið eða fög ef öll kennslan væri í höndum eins umsjónarkennara.

Á heildina litið gefa niðurstöður þessarar rannsóknar þó til kynna að kennarar á yngri stigum leggi sig fram um að sinna náttúruvísindum eins og kostur er samhliða öðrum sviðum og greinum sem kveðið er á um í aðalnámskrá. Viðhorf til sviðsins reyndust vera jákvæð, en flestir svarenda töldu heppilegt að fyrir lægju skýrari línur um markmið, inntak og aðferðir en raun bæri vitni. Ætla má að sú afstaða stafi af óöryggi og takmarkaðri fagþekkingu, enda höfðu einungis 13% svarenda lokið námi af náttúrufræðibrautum framhaldsskóla og sama hlutfall hafði valið náttúruvísindi sem kjörsvið í kennaranámi. Auk þess skal áréttað að síðustu fjórar aðalnámskrár fyrir grunnskóla, 1989, 1999, 2007 og 2013, gefa ólík og óljós skilaboð til kennara um kröfur til þeirra í kennslu á þessu sviði. Það kemur því ekki á óvart að hér megi finna vísbendingar um að kennarar séu óöryggir þegar kemur að kennslu náttúruvísinda, sjá til dæmis mynd 2 (bls. 95), og einnig ábendingar viðmælenda um þörf á faglegum stuðningi og ráðgjöf. Þetta er í meginatriðum samhljóða niðurstöðum Birnu Hugrúnar Bjarnardóttur og félaga (2007).

Það vekur athygli hve fáir svarendur sögðust hafa sótt símenntun á sviði náttúruvísinda síðustu fimm árin (38%). Hér vakna spurningar um framboð annars vegar og eftirspurn hins vegar. Ef til vill mætti kanna nánar hvers eðlis framboð á símenntunarnámskeiðum í náttúruvísindum hefur verið, og um leið eftirspurnin. Þá má eflaust leiða líkur að því að möguleikar kennara í dreifðum byggðum landsins til að sækja slík námskeið séu takmarkaðir. Hvað sem öðru líður þá virðist þörf á að efla bæði grunnmenntun og símenntun kennara í náttúruvísindum.

Samkvæmt niðurstöðum rannsóknarinnar virtist fæstum þátttakenda vera ljóst hvernig grundvallarhugtök náttúruvísinda tengdust því námsefni sem kennt var; fyrir kom að svarendur teldu hugtök eins og kraft, hreyfingu, orku, ljóstillífun, varma, frumefni og sameind ekki tengjast því námsefni sem þeir notuðu í kennslu, en við nánari skoðun var slíkar tengingar eða vísanir að finna í efninu sem kennt var. Hér má velta fyrir sér ábendingum Sadlers og félaga (2013) um að kennari geti ekki kennt nemendum það sem hann sjálfur veit lítið eða ekkert um og skilur þar af leiðandi ekki.

Mikilvægt er að kennari kunni góð skil á innihaldi þess námsefnis sem hann miðlar og að lærdómur á yngri stigum gagnist seinna í námi. Þannig þurfa kennarar að vera vel að sér í efninu auk þess að vinna saman að því að fylgja námsskipulagi, eins og birtist í hugmyndum Bruners um spíraluppbyggingu námskrár (1966) þar sem samfella myndast í námi. Þetta benti einn viðmælenda rannsóknarinnar ítrekað á (Margrét). Sé litið til skrifta um nám og kennslu í náttúruvísindum undanfarin ár hlýtur einnig að vera heppilegt að kennurum sé kunnugt um hugsmíðihyggju og vinnubrögð grundvölluð á henni og jafnframt kennslufræði greina (CK og PCK) eins og rannsóknir Shulmans (1986, 1987) hafa leitt í ljós. Til að kennsla gagnist nemendum sem best þarf kennarinn að hafa sæmilegan skilning á grundvallarhugtökum, viðfangsefnum, forhugmyndum nemenda, hvernig þeir læra og hugsanlegum veikleikum námsefnis (Shulman, 1987). Æskilegt er að hvetja fagstjóra, deildarstjóra og þá kennara sem sækja endurmenntun í náttúruvísindum til að deila upplýsingum til samkennara og efla þar með sameiginlega fagþekkingu á námssviðinu (Gunnhildur Óskarsdóttir, 1995).

Samkvæmt niðurstöðum virðist aðstæðum til náms og kennslu vera ábótavant og hefur staðan lengi verið slík (Allyson Macdonald o.fl., 2007; Arna Björg Árnadóttir, 2016; Birna

Hugrún Bjarnardóttir o.fl., 2007; Meyvant Þórólfsson og Freyja Birgisdóttir, 1998). Takmarkaður aðgangur kennara á yngri stigum að tækjum og efnum þrengir að tækifærum og letur kennara til að sinna verklegri kennslu. Einnig má ef til vill skýra betur fyrir kennurum hvers konar búnaði, efni og tækjum er æskilegt að hafa aðgang að í náttúruvísindakennslu. Hér skal áréttað að tæki eins og víðsjár, mæliglös og hitamælur virðast lítið notuð við náttúruvísindakennslu á ungsta stigi og miðstigi (sjá bls. 253). Er það áhyggjuefni ef umgjörð náms og kennslu verður þess valdandi að nemendur fái ekki þau tækifæri til náms í náttúruvísindum sem eðlileg þykja samkvæmt aðalnámskrá. Meirihluti þátttakenda segist nota námsefni sem ákveðið er fyrirfram innan viðkomandi námsstigs. Bendir það til vissrar samfellu í námi en Bruner (1966) telur slíkt vera ákjósanlegt fyrirkomulag við skipulag náms. Námsefni skiptir máli ásamt þekkingu á fagi og kennslufræðum en kennsluaðferðir hafa einnig mikil áhrif á gæði náms og kennslu.

Þátttakendur sögðust sjaldan nota verklegar æfingar, sem getur vart talist heppilegt í kennslu af þessu tagi. Til dæmis bendir Bennett (2003) á að náttúruvísindanám sé í eðli sínu leitarnám; kjöraðstæður séu fyrir hendi þegar nemendur upplifa og reyna á eigin skinni ekki síður en að taka á móti þekkingu frá uppsprettum á borð við ritaðar kennslubækur. Hún vísar þar til námskenninga á borð við hugsmíðihyggu sem fela það í sér að nemendur prófi sig áfram til að mikilvæg hugtök hljóti merkingu í huga þeirra. Myndbönd sem þátttakendur sögðust nýta í kennslu voru bæði af vef Námsgagnstofnunar og YouTube. Það er svipuð niðurstaða og hjá Örnú Björgu Árnadóttur (2016). Niðurstöður sýndu einnig að skjávarpar eru orðnir mikilvæg kennslutæki og virðast að einhverju marki farnir að taka við af hinni gamalgrónu töflukennslu og myndvarpanotkun.

Ljóst er af niðurstöðum og umræðum hér á undan að ef vel á að vera þurfa kennarar að búa yfir hæfni sem snýr að kennslufræði greinarinnar sjálfar (sbr. e. pedagogical content knowledge) og fagþekkingu í náttúruvísindum (e. content knowledge) auk þekkingar á uppeldis- og kennslufræði almennt. Í kennaranámi má gera ráð fyrir að þeir öðlist kennslufræðilega þekkingu en þar sem fáir þátttakendur sögðust hafa valið náttúruvísindi sem kjörsvið má leiða að því líkum að fagþekking sé takmörkuð (sbr. mynd 2 bls. 251). Þekkingu á forhugmyndum nemenda, hugtökum og viðfangsefnum má öðlast með reynslu en regluleg símenntun getur einnig skipt sköpum fyrir öryggi kennara. Góður stuðningur eykur einnig öryggi. Mynd 1 (bls. 250) ber vott um að vöntun sé á stuðningi í mörgum grunnskólum. Ef fagstjóri er ekki til staðar má ætla að yfirsýn yfir námsefni og samfellu sé í skötulíki og einnig umsjón tækja, efna og búnaðar fyrir verklegt nám.

Í þessari rannsókn var sjónum beint að kennslu náttúruvísinda á yngsta stigi og miðstigi grunnskóla. Viðhorf umsjónarkennara til kennslu náttúruvísinda voru rannsökuð og einnig aðstæður til kennslu og forsendur til að skipuleggja menntun ungmenna í náttúruvísindum. Síðast en ekki síst þótti vert að leita svara við eftirfarandi spurningu: Hafa kennarar með almenna menntun, án sérmenntunar á sviðinu, forsendur til að annast skipulag náms í náttúruvísindum og kenna náttúruvísindi án faglegs stuðnings?

Áfnið niðurstöðum má draga þá ályktun að án faglegs stuðnings, til dæmis frá fagstjóra eða deildarstjóra, megi vænta þess að flestir almennir kennarar séu á flæðiskeri staddir þegar kemur að kennslu náttúruvísinda á yngri stigum grunnskóla. Vilja, áhuga og þrautseigju kennara skortir ekki þegar kemur að öflun gagna og upplýsinga um viðfangsefni, en

slík vinna kostar tíma, orku og peninga. Rannsóknir síðustu þrjá áratugina hafa ótvírætt sýnt að efla þyrfti allt er viðkemur náttúruvísindakennslu á yngsta stigi og miðstigi grunnskóla. Við þetta má bæta að nógildandi viðmiðunarstundaskrá gerir ráð fyrir að nám í náttúruvísindum fái meira rými en í fyrri námskrám, sem hlýtur að styðja þá skoðun að efling náttúruvísinda ætti að hafa forgang.

## ATHUGASEMD

- 1 Höfundar kjósa að nota hugtökin náttúruvísindi, náttúruvísindanám og náttúruvísindamenntun þótt sviðið nefnist náttúrugreinar í nógildandi aðalnámskrá. Orðið náttúruvísindi kemst næst því að vera bein þýðing á þeim erlendu orðum sem tíðkast víðast hvar (sbr, natural science, naturvidenskab o.s.frv.) auk þess að „dekkja“ allt sviðið sem um ræðir. Ekki verður þó hjá því komist að nota stundum eldri orðin náttúrufræði, náttúrufræðigreinar og náttúrufræðikennarar í samræmi við almenna málnotkun. Í niðurstöðum er notað orðalag námskrárinnar, náttúrugreinar, enda var spurt þannig í spurningakönnuninni.

## HEIMILDIR

- Allyson Macdonald. (1993). *Vilji og veruleiki: Náttúrufræðimenntun á Íslandi á 10. áratugnum: Staða og framtíð náttúrufræðimenntunar á Íslandi í 1.–10. bekk. Loka-skýrsla F. Reykjavík: Rannsóknarstofnun Kennaraháskóla Íslands.*
- Allyson Macdonald. (2000). Stefnur og straumar í náttúrufræðimenntun. Áhrif þeirra á námskrá og kennslu. *Uppeldi og menntun*, 9, 57–76.
- Allyson Macdonald, Auður Pálsdóttir og Björg Pétursdóttir (ritstjórar). (2007). *Vilji og veruleiki: Náttúrufræði- og tæknimenntun á Íslandi: Nokkrar niðurstöður*. Sótt af <http://mennta.hi.is/starfsfolk/kristjan/vv/Short%20report%20for%20general%20distribution/VV-nokkrar-nidurstodur-des07.pdf>
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Ari Ólafsson. (2004). Tilraunahúsið: Úrræði fyrir náttúrufræðikennslu í grunnskólum. *Tímarit um raunvísindi og stærðfræði*, 2(2) 3–7.
- Arna Björg Árnadóttir. (2016). *Náttúrufræðikennsla á yngsta stigi grunnskóla: Áherslur og aðferðir*. Meistaraprófsritgerð: Háskóli Íslands, Menntavísindasvið. Sótt af: <http://hdl.handle.net/1946/23860>
- Auður Pálsdóttir. (2007). *Náttúrufræðimenntun í Garðabæ: Haust 2006: Samantekt og tillögur*. Rannsóknarverkefnið Vilji og veruleiki. Reykjavík: Kennaraháskóli Íslands, Símenntun, rannsóknir, ráðgjöf.
- Auður Pálsdóttir og Allyson Macdonald. (2008). *Náttúrufræðimenntun í grunnskólum á Snæfellsnesi: Samantekt og tillögur*. Rannsóknarverkefnið Vilji og veruleiki. Reykjavík: Háskóli Íslands, Símenntun, rannsóknir, ráðgjöf.
- Auglýsing um gildistöku greinasviða aðalnámskrár grunnskóla, nr. 364/2013.
- Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science: A guide to recent research and its applications*. London: Continuum.

- Birna Hugućun Bjarnardóttir, Helen Símonardóttir og Rúna Björg Garðarsdóttir. (2007). *Staða náttúrufræðikennslu í grunnskólum landsins: Lokaskýrsla*. Reykjavík: Verkefna- og námsstyrkjasjóður FG og SÍ.
- Bruner, J. (1966). *The process of education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson Education.
- Creswell, J. W. og Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks: Sage.
- Eisner, E. W. (1985). *The educational imagination: On the design and evaluation of school programs*. New York: Macmillan.
- Fensham, P. J. (ritstjóri). (1988). *Development and dilemmas in science education*. London: Falmer Press.
- Fensham, P. J. (2004). Increasing the relevance of science and technology education for all students in the 21st century. *Science Education International*, 15(1), 7–26
- Gunnhildur Óskarsdóttir. (1995). *Náttúrufræði í 1. til 4. bekk grunnskóla: Endurmenntun*. Reykjavík: Höfundur.
- McKinsey & Company. (2007). *How the world's best-performing school systems come out on top*. Sótt af [http://mckinseyonsociety.com/downloads/reports/Education/Worlds\\_School\\_Systems\\_Final.pdf](http://mckinseyonsociety.com/downloads/reports/Education/Worlds_School_Systems_Final.pdf)
- McMillan, J. (2008). *Educational research: Fundamentals for the consumer* (5. útgáfa). Boston: Pearson/Allyn & Bacon.
- Menntamálaráðuneytið. (1960). *Námsskrá fyrir nemendur á fræðsluskylduáldri*. Reykjavík: Höfundur.
- Menntamálaráðuneytið. (1976). *Aðalnámskrá grunnskóla: Eðlis- og efnafræði*. Reykjavík: Höfundur
- Menntamálaráðuneytið. (1989). *Aðalnámskrá grunnskóla*. Reykjavík: Höfundur.
- Menntamálaráðuneytið. (1999). *Aðalnámskrá grunnskóla 1999: Almennur hluti*. Reykjavík: Höfundur.
- Menntamálaráðuneytið. (2006). *Aðalnámskrá grunnskóla: Almennur hluti*. Reykjavík: Höfundur.
- Mennta- og menningarmálaráðuneytið. (2012). *Aðalnámskrá grunnskóla 2011: Almennur hluti*. Reykjavík: Höfundur.
- Mennta- og menningarmálaráðuneytið. (2013). *Aðalnámskrá grunnskóla: Almennur hluti 2011: Greinasvið 2013* [2. útgáfa með breytingum]. Reykjavík: Höfundur.
- Meyvant Þórólfsson. (2003). Tími, rúm og orsakasamband: Nám sem félagsleg hugsmíði. *Netla – Veftímarit um uppeldi og menntun*. Sótt af <http://netla.hi.is/greinar/2003/001/index.htm>
- Meyvant Þórólfsson. (2007). *Náttúrufræðimenntun í Fjarðabyggð: Haust 2006: Helstu niðurstöður*. Rannsóknarverkefnið Vilji og veruleiki. Reykjavík: Kennaraháskóli Íslands, Símenntun, rannsóknir, ráðgjöf.
- Meyvant Þórólfsson og Freyja Birgisdóttir. (1998). *Staða eðlis- og efnafræðikennslu í grunnskólum Reykjavíkur haustið 1997: Niðurstöður könnunar sem lögð var fyrir fagstjóra og árgangastjóra*. Reykjavík: Fræðslumiðstöð Reykjavíkur.

- National Science Foundation (1983). *Educating Americans for the twenty first century: Report of the National Science Board Commission on pre-college education in mathematics, science and technology*. Washington: Höfundur.
- Nilsson, P. (2008). Recognizing the needs: Student teachers' learning to teach from teaching. *Nordina*, 4(1), 284–299.
- The Royal Society (1985). *The public understanding of science*. London: Höfundur.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Coyle, H. P., Cook-Smith, N. og Miller, J. L. (2013). The influence of teachers' knowledge on student learning in middle school physical science classrooms. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1020–1049. <https://doi.org/10.3102/0002831213477680>
- Sahlberg, P. (2015). *Finnish lessons 2.0: What can the world learn from educational change in Finland?* New York: Teachers College Press.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.2307/1175860>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23. <http://dx.doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Sigurlína Davíðsdóttir og Anna Ólafsdóttir. (2013). Notkun blandaðra aðferða í rannsóknunum. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Handbók í aðferðafræði rannsókna* (bls. 393–402). Akureyri: Háskólinn á Akureyri.
- Svava Pétursdóttir, Allyson Macdonald og Gunnhildur Óskarsdóttir. (2015, ágúst). *Does the national curriculum influence teaching?* Fyrirlestur á ráðstefnu European Science Education Research Association (ESERA) í Helsinki 30. ágúst 2015.
- Tudge, J. (1990). Vygotsky, the zone of proximal development, and peer collaboration: Implications for classroom practice. Í L. C. Moll (ritstjóri), *Vygotsky and education: Instructional implications and applications of sociohistorical psychology* (bls. 155-172). New York, Cambridge University Press.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). (1983). *Science for all*. Bangkok: Höfundur.
- Wadsworth, B. J. (1996). *Piaget's theory of cognitive and affective development: Foundations of constructivism*. White Plains: Longman.

Greinin barst tímaritinu 11. júlí 2016 og var samþykkt til birtingar 20. október 2016

## UM HÖFUNDANA

Brynja Stefánsdóttir ([brynja.stefansdottir@oldutunsskoli.is](mailto:brynja.stefansdottir@oldutunsskoli.is)) lauk B.Ed.-prófi vorið 2014 og úrskrifaðist vorið 2016 með M.Ed í grunnskólakennslufræðum við Menntavísindavið Háskóla Íslands. Hún starfar sem náttúrufræðikennari á unglingastigi við Öldutúnsskóla en sérsvið hennar er náttúruvísindi. Hún hefur sérstakan áhuga á samhengi náms og kennslu í náttúruvísindum upp allan grunnskólann, einkum á yngsta stigi og miðstigi. Þessi grein er hluti af meistaraverkefni Brynju.



Meyvant Þórólfsson (meyvant@hi.is) er dósent við Menntavísindasvið Háskóla Íslands. Hann lauk B.Ed.-prófi við Kennaraháskóla Íslands 1978 með líffræði og landafræði sem megin svið og síðar eðlisfræði og stærðfræði. Hann lauk M.Ed.-prófi í uppeldis- og kennslufræðum árið 2002 með áherslu á stærðfræði- og náttúruvísindamenntun og doktorsprófi við Háskóla Íslands árið 2013 þar sem rannsóknarviðfangsefnið var námskrárþróun í náttúruvísindamenntun. Rannsóknir hans, kennsla og þróunarverkefni eru einkum á sviði raunvísindamenntunar, námskrárfræða, aðferðafræði menntarannsókna, námsmats og mats á skólastarfi.

## Science in primary education: Teachers' attitudes towards science education

### ABSTRACT

There is a consensus among educators that science education is important for all students at all stages of the school system. Consequently the science curriculum has received an increasing recognition as an essential part of every school's operation. The conventional image of science in schools comprises physical science (physics and chemistry), life science (biology), earth science and astronomy. But in recent years social and global issues have gained an increasing interest with regard to science and its role in modern society. Simultaneously educators have considered science education essential for all students in public schools, not only for lower-secondary and upper-secondary students, but also for younger grades. At the same time, constructivism has received intense attention in science education requiring active participation of learners and emphasising that teachers need to know how to promote what has been called 'scientific literacy'. This is felt to be best achieved by examining learners' prior ideas, and thus maintaining interest and critical thinking among them about the role and nature of science in a global context. Shulman and his associates confirmed such ideas through their research project 'Knowledge growth in teaching' (Shulman 1986, 1987), where they focused on how novice teachers transformed their previously learned content knowledge of academic disciplines into forms suitable for learning and teaching in classrooms, leading to the terms of content knowledge (CK), pedagogical content knowledge (PCK), and curricular knowledge.

Science education in Icelandic compulsory schools has received increasing attention for the past three decades, especially in the wake of Iceland's participation in international surveys such as PISA and TIMSS, where science has been among core subject areas. Several domestic studies on science learning and teaching have taken place during that time. The focus has been on how school science is taught in Icelandic public schools, under what conditions, and how schools have addressed the major branches of science. Alternatively, the focus has also been on what kinds of topics have received ample coverage and what kinds of topics fall into Elliot Eisner's definition of null curriculum; namely, which topics have been neglected or received negligible attention in science education.

The central purpose of this study was to examine teachers' attitudes towards science education in primary schools as well as exploring the conditions in schools for learning and teaching the subject and investigating how class teachers in grades 1 to 7 were prepared to teach science. A mixed methods approach was used, where semi-structured interviews were conducted with three eminent science teachers who had extensive knowledge and experience of teaching the subject. The results from the interviews, along with data from other domestic research projects, were used as a basis for developing a questionnaire sent to a sample of 60 primary schools in Iceland. Systematic random sampling was used to select the schools where every third school was selected. School administrators were asked to send the questionnaire to all class teachers in their schools teaching grades 1 to 7. Responses were received from 131 teachers in 34 schools.

Results indicate that most class teachers take care of science teaching in their classes, rather than special subject teachers, with the exception of a few 6th and 7th grade classes. Most respondents believed that their own science education was sufficient and that the subject itself was relatively easy to teach. Some maintained that they understood basic concepts commonly recognized in science and were capable of addressing them in their class work. But simultaneously many confirmed that they did not normally use some of the important subject specific words and concepts, such as force (30%), motion (30%), energy (26%), photosynthesis (33%), heat (43%), element (47%) and molecules (48%). Many schools seemed to lack materials and equipment for hands-on learning in lower grades, although some teachers claimed that they could actually manage without such tools and cover their syllabi in regular classrooms. Most respondents contended that physics and chemistry were difficult topics to teach and would have liked the national curriculum to be more supportive and instructive regarding objectives and guidelines about how to teach them. Some respondents mentioned the need for support from programme leaders or advisors in science, but few schools seemed to offer such professional support for science teaching. Specially equipped science classrooms were rarely used for teaching younger students and class work in science mostly involved discussion, written assignments and lectures, which corresponds to other research findings regarding science in Icelandic primary education. Finally, the results of this study evoke questions about science in teacher education and general teachers' capability to teach science without any professional support.

Keywords: science education, grades 1–7, conditions for hands-on learning in lower grades, teacher education

## ABOUT THE AUTHORS

Brynja Stefansdóttir ([brynja.stefansdottir@oldutunsskoli.is](mailto:brynja.stefansdottir@oldutunsskoli.is)) completed a B.Ed.-degree in 2014 and graduated in spring 2016 with an M.Ed.-degree in teaching from the School of Education, University of Iceland. She works as a science teacher in Öldutúnsskóli with special interest in a coherent science education through all compulsory school grades. This article is part of her master's degree graduate assignment.

Meyvant Thorolfsson (meyvant@hi.is) is an associate professor at the School of Education, University of Iceland. He completed a B.Ed.-degree at the Iceland University of Education in 1978 with emphasis on science, mathematics, and geography education, an M.Ed.-degree at the Iceland University of Education in 2002 with emphasis on science and mathematics education, and a Ph.D.-degree at the University of Iceland where he studied curriculum reform in science education. His research fields are curriculum development and curriculum studies, science education, educational research, assessment and school evaluation.